

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-203808

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月24日

F 23 R 3/26  
F 02 C 9/00

A 7616-3G  
B 7910-3G

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置

⑮ 特 願 平2-329445

⑯ 出 願 平2(1990)11月30日

⑰ 発 明 者 井 上 洋 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

⑰ 発 明 者 塚 原 聡 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

⑰ 発 明 者 岩 井 一 躬 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 代 理 人 弁理士 秋本 正実

明 細 書

1. 発明の名称

ガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

1. 高温の燃焼ガスを発生するための燃焼室と、  
この燃焼室に燃料を送りこむための燃料ノズル  
と、この燃焼室に空気を送りこむための複数の  
空気孔と、この空気孔の一部または全部のい  
ずれか一方の開口面積を可変とするための空気配  
分調節装置とを有する複数の燃焼器からなるガ  
スタービン燃焼方法において、タービン排気ガ  
ス温度分布またはタービン排気ガス濃度分布い  
ずれか一方を測定し、この分布から各燃焼器の  
空気配分調節装置の制御量をシフトすることを  
特徴とするガスタービン燃焼器の制御方法。

2. 高温の燃焼ガスを発生するための燃焼室と、  
この燃焼室に燃料を送りこむための燃料ノズル  
と、この燃焼室に空気を送りこむための複数の  
空気孔と、この空気孔の一部または全部の開口  
面積を可変とするための空気配分調節装置とを

有する複数の燃焼器からなるガスタービン燃焼  
装置において、タービン排気ガス温度分布また  
はタービン排気ガス濃度分布を測定する手段と、  
この分布から各燃焼器の空気配分調節装置の制  
御量をシフトする手段とを備えたことを特徴と  
するガスタービン燃焼器の制御装置。

3. 高温の燃焼ガスを発生するための燃焼室と、  
この燃焼室に燃料を送りこむための燃料ノズル  
と、この燃焼室に空気を送りこむための複数の  
空気孔と、この空気孔の一部または全部の開口  
面積を可変とするための空気配分調節装置とを  
有する複数の燃焼器からなるガスタービン燃焼  
装置において、タービン排気ガス温度分布また  
はタービン排気ガス濃度分布を測定する手段と、  
この分布から各燃焼器の空気配分調節装置の制  
御量を各燃焼器に対応の分布値と全燃焼器の分  
布平均値との偏差率の絶対値が所定値より大き  
いときにシフトする手段とを備えたことを特徴  
とするガスタービン燃焼器の制御装置...

3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置に係り、特に複数の燃焼器を有して各燃焼器が供給される空気の配分を調節する手段を備えた燃焼装置におけるガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置に関する。

## 〔従来の技術〕

従来のガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置は、燃焼の安定性を確保しつつ $\text{NO}_x$ などの大気汚染物質の低減を計ることが重要な課題であり、これを実現するための手段として燃焼器負荷に応じて空気配分を可変とする空気配分調節弁の技術が実用化されている。これを第3図および第4図(A)、(B)により説明する。

第3図は従来のガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置の一例を示す構成図である。第3図において、空気配分調節弁を備えたガスタービン燃焼器の例を示し、これは1段目に拡散燃焼を採用して2段目に低 $\text{NO}_x$ 化に有利な予混合燃焼方式を採用した燃焼器であり、圧縮機から供給さ

れた空気Aは燃焼器ケーシング10に導入される。ここで空気Aは1段目燃焼器ライナ30と2段目燃焼器ライナ31と2段目予混合スワラ32にそれぞれ明けられた燃焼用空気孔13、33と希釈空気孔14から燃焼室15へ入る。1段目の燃料F1は燃料ノズル34から燃焼室15内に噴射されて拡散燃焼する。2段目の燃料F2は燃料ノズル35から噴射されて予混合スワラ32内を流れながら空気と混合して適正な予混合気を形成し燃焼室15内へ流入して予混合燃焼する。この燃焼ガスは希釈空気孔14から入った空気により希釈されてタービン38へ導かれる。

第3図の空気配分調節弁18は2段目予混合燃焼用空気とその他の空気の配分を調節するためのもので、燃焼制御装置19は起動制御あるいは負荷制御に対して予め設定した空気配分調節弁開度信号を調節弁駆動装置21に送って空気配分調節弁18の開度を調節する。この動作を第4図(A)、(B)により説明する。

第4図(A)、(B)は第3図の動作説明図である。

第4図(A)は横軸にガスタービン負荷をとり、縦軸に燃料流量をとったものであり、負荷0%から50%くらいまでは1段目の燃料F1の拡散燃焼のみ燃焼させ、これより大きな負荷では2段目の燃料F2の予混合燃焼にも点火して2段燃焼を行う。このとき第4図(B)は横軸にガスタービン負荷をとり、縦軸に空気配分調節弁18開度をとり、第4図(B)の実線のように空気配分調節弁18の開度を設定して適切な空気配分を得ることにより予混合燃焼の低 $\text{NO}_x$ 性能を最大限に利用することができる。しかし1台で複数の燃焼器を有するガスタービンでは各々の燃焼器で特性にばらつきがあるため第4図(B)の点線のように最適な空気配分調節弁18の開度が燃焼器ごとに異なっているのが普通である。このため単一の制御線によって全ての燃焼器を最適な燃焼状態で運転することはできない。

なお、この種の装置として関連するものには例えば特開昭61-210233号公報に記載のように複数の燃焼器をもつガスタービンの排気ガス温度分布

を測定して、その分布から各燃焼器ごとの燃料調節弁の燃料流量を調整するものがある。また特開平1-150715号公報に記載のように1個の燃焼ボイラの排気ガス濃度を測定して、その濃度から助燃空気流量および燃焼空気流量を調整するものが挙げられる。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、負荷に応じて空気配分を変化させることにより燃焼器の全負荷帯で適正な燃焼を行うことができるが、しかし上記のようにガスタービンが複数の燃焼器を有する場合には各々の燃焼器の特性にはばらつきがあるために全ての燃焼器を最適に制御することができないという問題があった。

また、上記従来技術の公知例は排気ガス温度分布から各燃焼器ごとの燃料流量を制御するものであり、各燃焼器の空気配分調節装置などの空気流量配分については配慮されていない。また1個の燃焼ボイラの排気ガス温度から助燃および燃焼空気量を調整するものでは複数の燃焼ボイラを用い

た場合の各ボイラの特性のばらつきを考慮した調整ができない問題などがあつた。

本発明はガスタービンが複数の燃焼器を有する場合にも全ての燃焼器において常に最適な燃焼を行えるようにしたガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明のガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置は、空気配分が適切でない場合には燃空比が高めで燃焼ガス温度が高かったり燃空比が低くて不完全燃焼のため燃焼ガス温度が低くなるなどの影響がでることが多いのと、同時に排気ガス中の $\text{NO}_x$ や $\text{CO}$ や炭化水素濃度も敏感に影響を受けることを利用して燃焼器ごとのばらつきを補正することができることに着目し、ガスタービン排気温度分布またはガスタービン排気濃度分布を検知する手段を設け、この情報を考慮して各燃焼器ごとに空気配分などを制御するようにしたものである。

〔作用〕

燃料F1は燃料ノズル34から燃焼室15内に噴射されて拡散燃焼する。2段目の燃料F2は燃料ノズル35から噴射されて予混合スワロー32内を流れながら空気Aと混合して適正な比率の予混合気を形成し燃焼室15内へ流入して予混合燃焼する。この燃焼ガスは希釈空気孔14から入った空気により希釈されてタービン38へ導かれる。

第1図の空気配分調節弁18は2段目予混合燃焼用空気とその他の空気の配分を調節するためのもので、燃焼制御装置19は起動制御あるいは負荷制御に対して予め設定した空気配分調節弁開度信号を調節弁駆動装置21に送って空気配分調節弁18の開度を調節する。このとき各燃焼器に対応する位置に取り付けられたガスタービン排気温度測定用熱電対36の出力は開度シフト設定装置37に取り込まれる。ここでの動作を第2図により説明する。

第2図は第1図の開度シフト設定装置37の空気調節弁開度シフト量設定方法のフロー例図である。第2図において、各熱電対36の指示温度 $T_g$ は全ての熱電対の平均温度 $T_{g\#}$ と比較されて平均から

上記ガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置はガスタービンが複数の燃焼器を有する場合に各々の燃焼器の特性にはばらつきがある場合でも、ガスタービン排気温度分布またはガスタービン排気濃度分布の情報をもとに各燃焼器ごとに空気配分を制御するため常に最適な運転が可能となる。

〔実施例〕

以下に本発明の一実施例を第1図および第2図により説明する。

第1図は本発明によるガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置の一実施例を示す構成図である。第1図において、これは1段目に拡散燃焼を採用して2段目に低 $\text{NO}_x$ 化に有利な予混合燃焼方式を採用したガスタービン燃焼器であり、圧縮機から供給された空気Aは燃焼器ケーシング10に導入される。この空気Aは1段目燃焼器ライナ30と2段目燃焼器ライナ31と2段目予混合スワロー32にそれぞれ明けられた燃焼用空気孔13、33および希釈空気孔14から燃焼室15へ入る。1段目の

のずれが大きい場合には各々の燃焼器の空気配分調節弁18開度のシフト量 $X_s$ が設定される。このシフト量 $X_s$ は第1図の燃焼制御装置19の標準値 $X_0$ に加算され空気調節弁開度 $X$ 信号が調節弁駆動装置21に送られる。このシフト量 $X_s$ の操作は一定の時間間隔 $\tau$ で継続的に行われる。このためガスタービン運転中に常に各燃焼器の空気配分が最適に保たれる。あるいは第1図の排気温度分布測定用熱電対36を排気ガス検知器として各燃焼器の $\text{NO}_x$ や $\text{CO}$ や炭化水素排出濃度を検知して上記の排気温度分布の場合と同様に各燃焼器の空気配分調節弁18の開度シフト量 $X_s$ を設定することにより、常に各燃焼器の空気配分が最適に保たれる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、ガスタービンが複数の燃焼器を有する場合に各々の燃焼器の特性にはばらつきがある場合でも各燃焼器ごとに空気配分を制御するため常に最適な運転が可能となる効果がある。

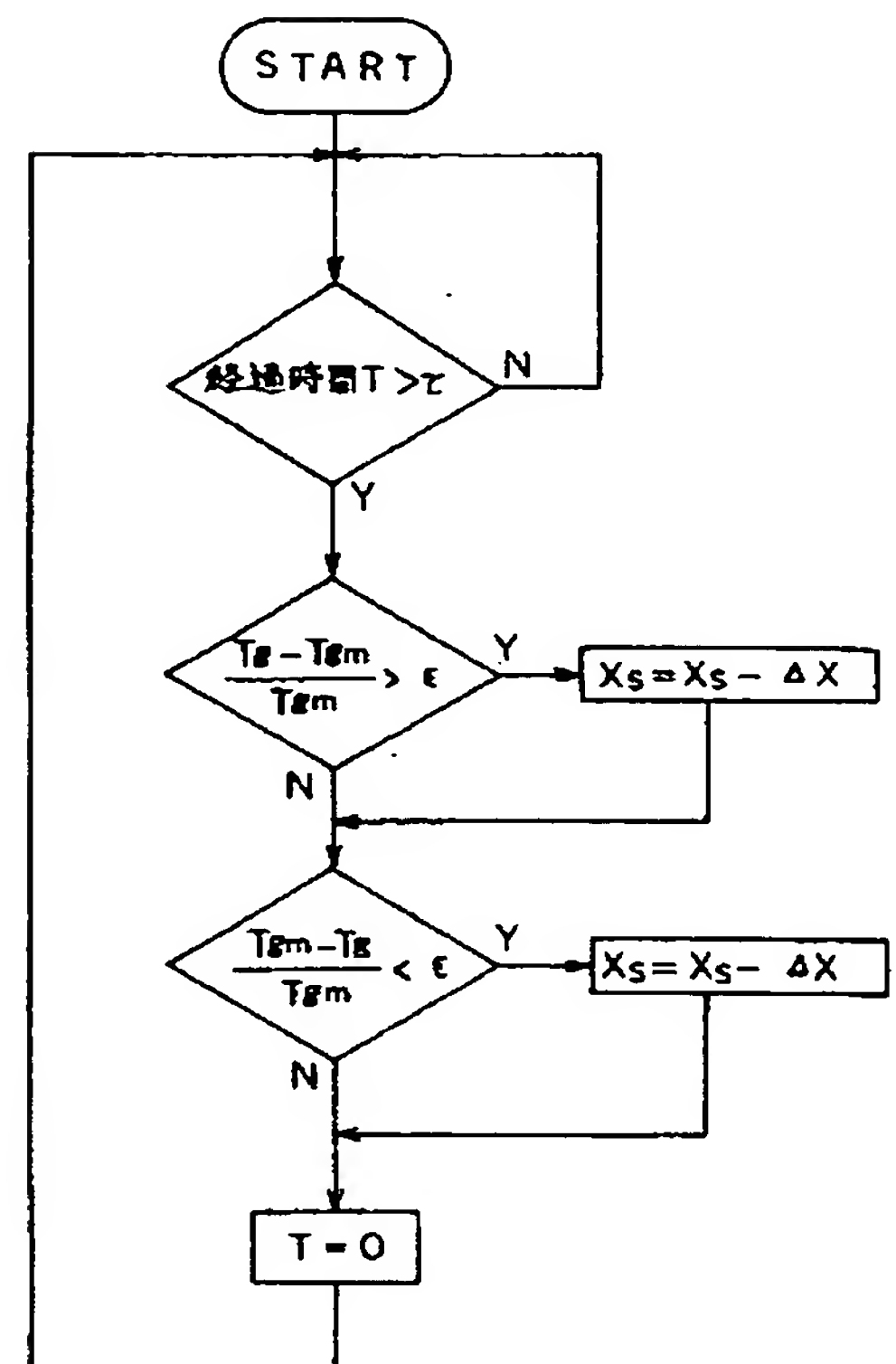
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置の一実施例を示す構成図、第2図は第1図の空気配分調節弁開度シフト量設定方法のフロー例図、第3図は従来のガスタービン燃焼器の制御方法およびその装置の一例を示す構成図、第4図(A)、(B)は第3図の動作説明図である。

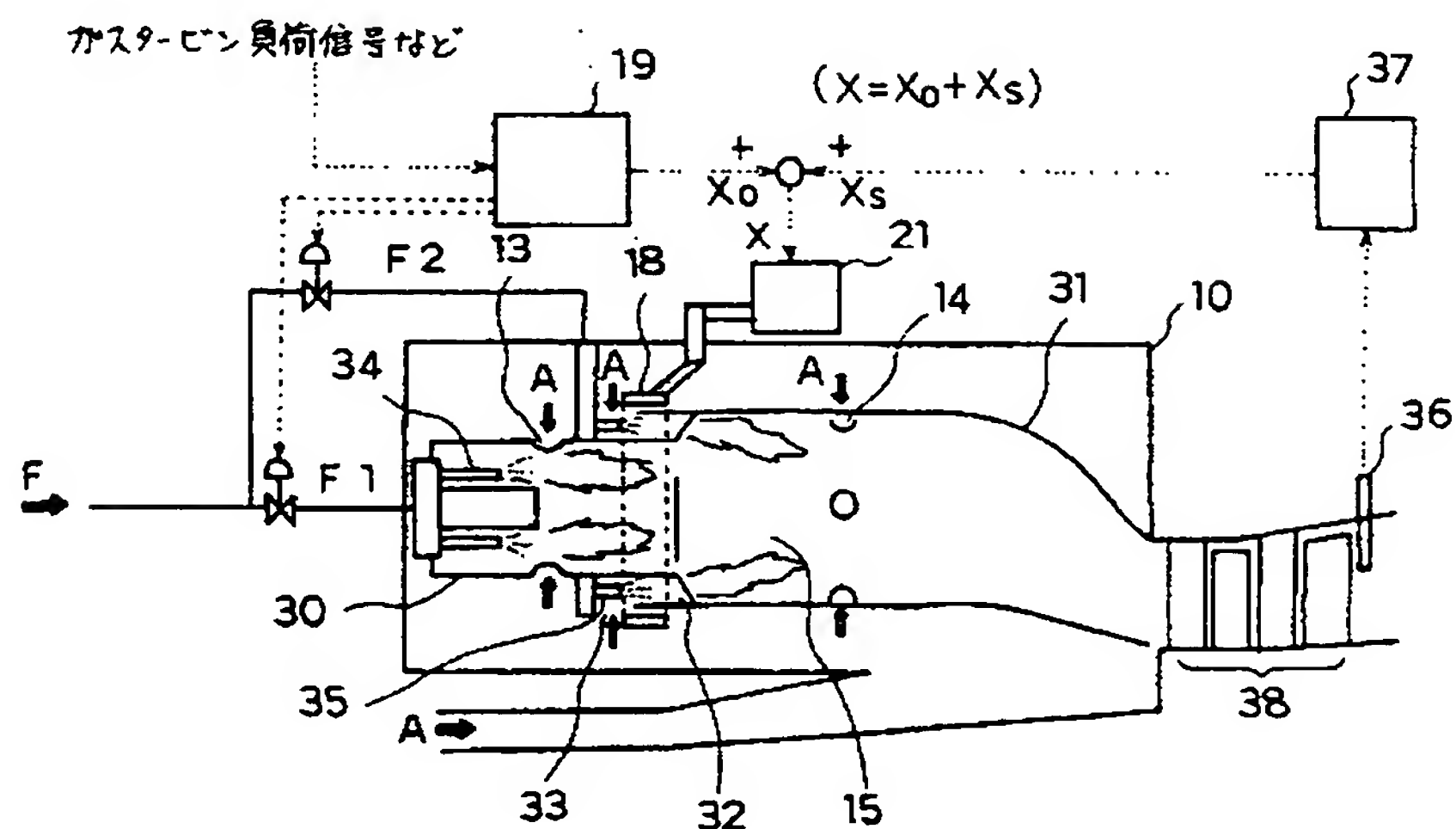
10…燃焼器ケーシング、13、33…燃焼用空気孔、14…希釈空気孔、15…燃焼室、18…空気配分調節弁、19…燃焼制御装置、21…調節弁駆動装置、30、31…燃焼器ライナ、32…予混合スワラ、34、35…燃料ノズル、36…排気温度分布測定用熱電対、37…開度シフト設定装置、38…タービン。

代理人 井理士 秋本正実

第2図

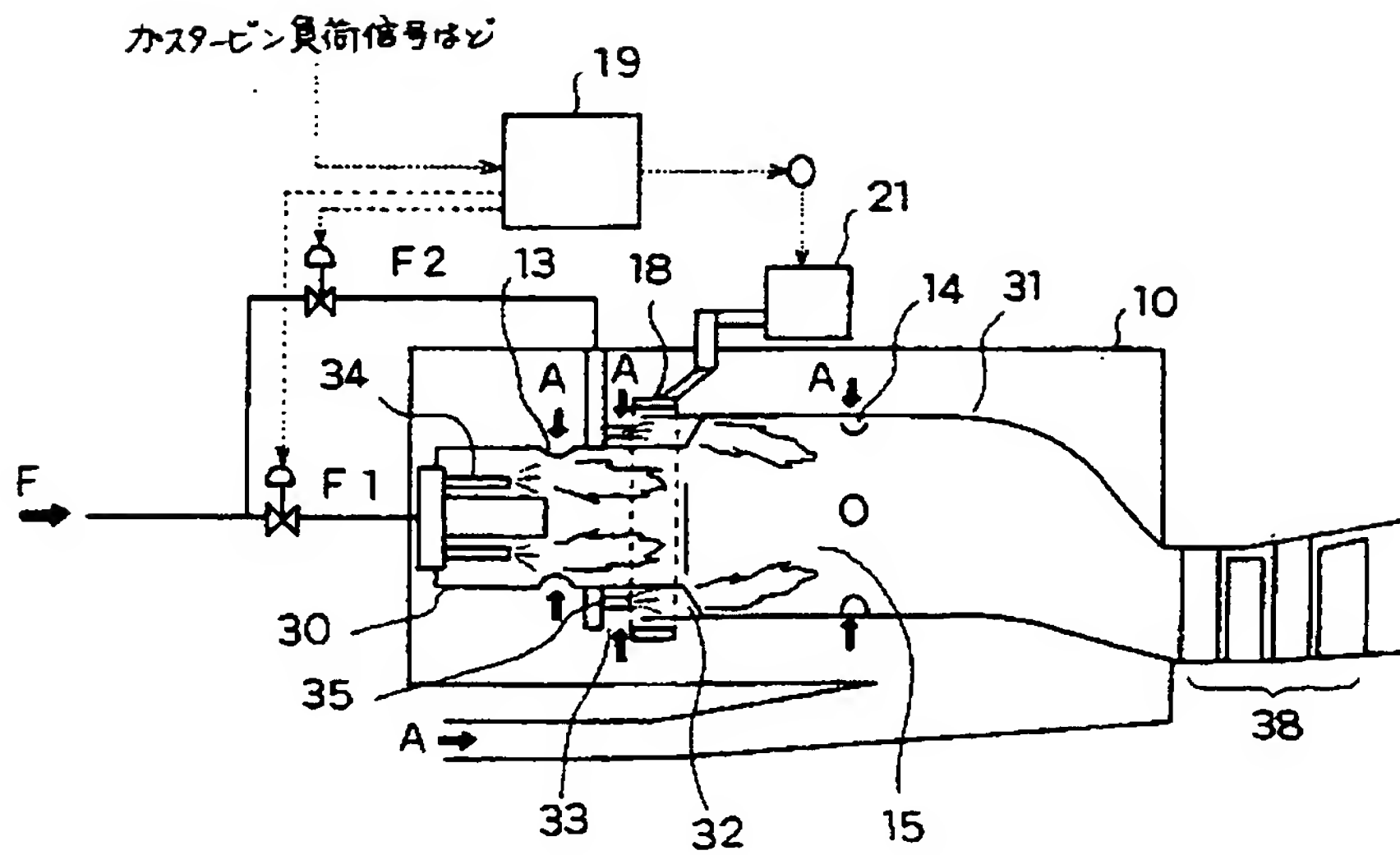


第1図



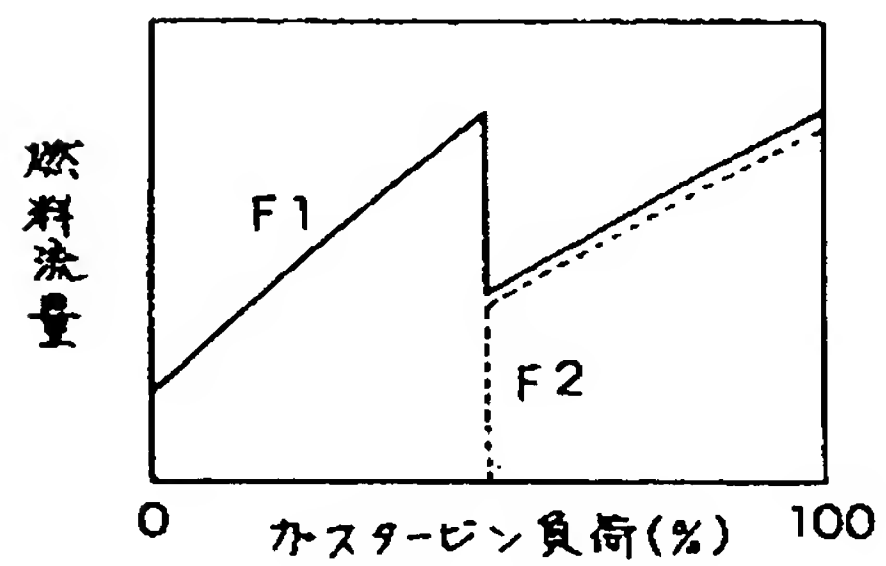
- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 10: 燃焼器ケーシング   | 30, 31: 燃焼器ライナ   |
| 13, 33: 燃焼用空気孔 | 32: 予混合スワラ       |
| 14: 希釈空気孔      | 34, 35: 燃料ノズル    |
| 15: 燃焼室        | 36: 排気温度分布測定用熱電対 |
| 18: 空気配分調節弁    | 37: 開度シフト設定装置    |
| 19: 燃焼制御装置     |                  |
| 21: 調節弁駆動装置    |                  |

第 3 図



第 4 図

(A)



(B)

